

複数の塩分侵入ひび割れ面を有するコンクリートの塩分浸透特性

日本大学 正会員 齊藤 準平
日本大学 学生会員 ○小野 亮
日本大学 正会員 下邊 悟

1. はじめに

多くの RC 構造物は、疲労損傷と塩害との複合的な作用によって、著しい鉄筋腐食に伴う構造的機能の損失危機を迎えている。それに対し、維持補修を効率的に遂行するには、現状のひび割れ状態での塩分浸透特性を適切に評価することが必要である。

ひび割れを有するコンクリートの塩分浸透特性の評価式は、現在既に土木学会標準示方書に提示されている。主に、はり部材に発生した曲げひび割れを、ある 1 面のひび割れ幅などの条件から計算するものであるが、様々なひび割れや部材に適用するには未だ限界がある。その 1 つが、現実に当然あり得る、複数のひび割れ面からの塩分侵入に対応できないことである。本研究は、複数の塩分侵入ひび割れ面を有するコンクリートの塩分浸透特性を塩分浸せき試験によって検討する。

2. 実験概要

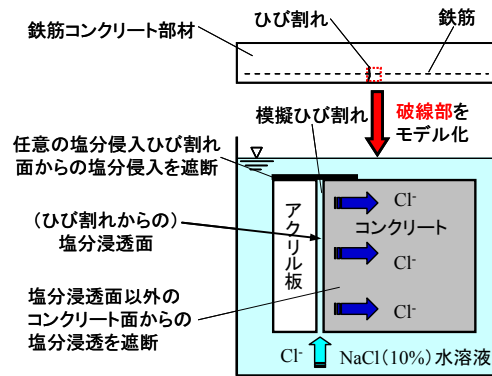
ひび割れ状況をモデル化した供試体（図－1）を作製し、ひび割れからのみ塩分が侵入するような加工を施して、塩分浸せき試験を実施する。

(1) 供試体の作製

配合条件を表－1に示す。材料はモルタル（水セメント比＝55%，細骨材とセメントの容積比＝400vol%）を用いる。供試体の形状は、塩分浸透面が100mm×100mm、浸透方向が80mmの直方体とする。

(2) ひび割れ幅と塩分侵入ひび割れ面数の加工処理

ひび割れ条件の項目と設定値を表－2に示す。図－2にモデル化供試体のひび割れ概要を示す。ひび割れ幅は、0.1, 0.2, 0.4, 0.8mm の 4 種類で、塩分侵入ひび割れ面数は1～4面とする。打設後封緘養生28日後、アクリル板と供試体間にひび割れ幅を保持した後、塩分侵入ひび割れ面数の違いを設ける。供試体には塩分浸透面以外の面にエポキシ樹脂を塗布し、塩分浸透を遮断する。比較のために、アクリル板のない塩分浸透面が開放されたひび割れ無しの供試体も併せて設ける。



(供試体: 塩分侵入ひび割れ面 3面)

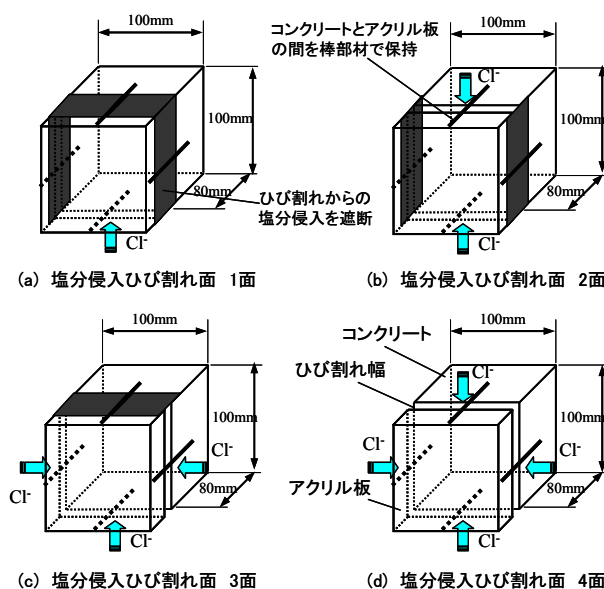
図－1 ひび割れを有する供試体のモデル化

表－1 配合と材料の性質

W/C (%)	S/C (vol%)	単位量 (kg/m³)			単位 容積質量 (kg/m³)	圧縮強度 (N/mm²)
		W	C	S		
55	400	257.9	469.0	1576	2200	37.3

表－2 条件項目と設定値

条件項目	設定値
ひび割れ幅	0.1, 0.2, 0.4, 0.8 (mm)
塩分侵入ひび割れ面数	1, 2, 3, 4 (面)



図－2 モデル化供試体のひび割れ概要

(3) 塩分浸せき試験と塩化物イオン濃度の分析

塩分浸せき試験は、JSCE G 572¹⁾に準じて、一定塩分

キーワード ひび割れ、塩分浸透特性、塩化物イオン濃度、塩分浸せき試験

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋習志野台 7-24-1 TEL. 047-469-5241 E-mail: saitou.junpei@nihon-u.ac.jp

濃度（NaCl10%溶液）水溶液中に供試体を浸せきする。浸せき期間は3ヶ月とする。塩化物イオン濃度の分析は、JIS A 1154²⁾に準じて、供試体を塩分浸透面から20mm間隔に電位差滴定法によって行う。

3. 実験結果

(1) 塩分浸透面からの距離ごとの塩化物イオン濃度

図-3に塩分浸透面からの距離ごとの塩化物イオン濃度を示す。塩分浸透面からの距離の値は、各分析区間の平均値である。

図より、塩分浸透面からの距離が大きくなるにつれて、濃度が低くなるのがわかる。特に、当該0～20mmにおける濃度から20～40mmでの濃度への低下は顕著にみられ、40～60mm、60～80mmに到っては、かなり低いことが確認できる。また、ひび割れ無しより、ひび割れ有りの方が、全体的に濃度が低い傾向がみられること、ひび割れ有りの場合、ひび割れ幅の拡大や塩分侵入ひび割れ面数の増加の影響を受けて、全分析区間で濃度が高くなる傾向がみられることがわかる。

コンクリート表面付近の塩化物イオン濃度は、ひび割れが無い場合、あるいはひび割れ幅が大きく、塩分侵入ひび割れ面数が多い場合において、大きくすることが確認できる。このことから、塩分浸透量は塩分浸透面のコンクリートとNaCl水溶液の境界面の濃度勾配に伴う塩分供給量に影響されるものと考えられ、それは塩分浸透面へのひび割れを介した塩分の侵入の容易さ、つまりひび割れ幅や塩分侵入ひび割れ面数の違いに起因すると考えられる。

(2) 塩分侵入ひび割れ面数と塩化物イオン濃度の関係

図-4にひび割れ幅と塩化物イオン濃度の関係を示す。図-5に塩分侵入ひび割れ面数と塩化物イオン濃度の関係を示す。ここでの塩化物イオン濃度は、各分析区間の塩化物イオン濃度の合計である。なお、ひび割れ有りをひび割れ無しの濃度で除した値 α の目盛線を併記し、各濃度を比較する指標とする（1.0でひび割れ無しと同値を意味する）。

図より、ひび割れ幅の拡大や塩分侵入ひび割れ面数の増加に伴い濃度や α が増加する傾向が確認できる。ただし、 α の値は全て1.0より小さく、ひび割れから侵入する場合の塩分濃度が、ひび割れの影響を受けない場合より、最小値で0.59、最大値で0.93程度になる。

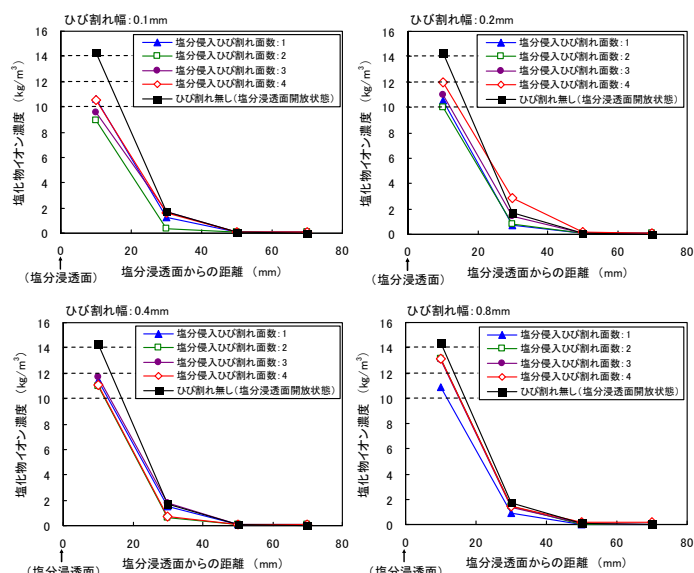


図-3 塩分浸透面からの距離ごとの塩化物イオン濃度

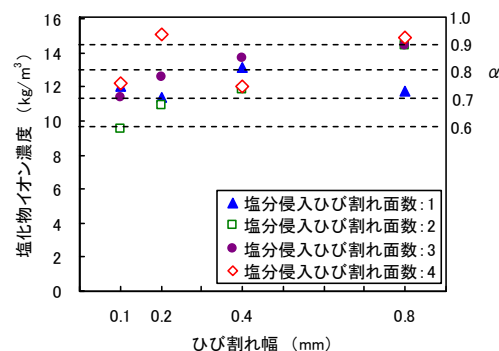


図-4 ひび割れ幅と塩化物イオン濃度の関係

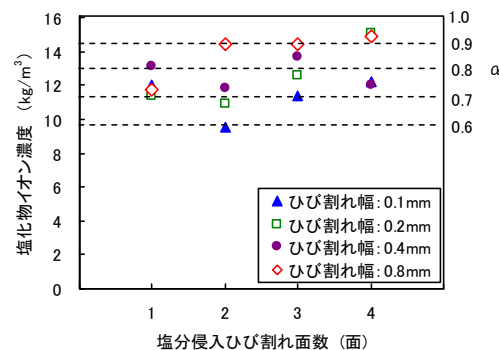


図-5 塩分侵入ひび割れ面数と塩化物イオン濃度の関係

4. まとめ

塩分侵入ひび割れ面数の違いは、コンクリートへの塩分供給量に影響を及ぼし、浸透塩分量に違いをもたらす。塩分侵入ひび割れ面数の増加に伴い、浸透する塩分量が増加する傾向がみられる。

参考文献

- 1) 土木学会:コンクリート標準示方書[規準編 土木学会規準および関連規準] (2010年制定), pp.319-323, 2010.
- 2) 土木学会:コンクリート標準示方書[規準編 JIS 規格集] (2010年制定), pp.527-536, 2010.